



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10022975 A**(43) Date of publication of application: **23.01.98**

(51) Int. Cl.

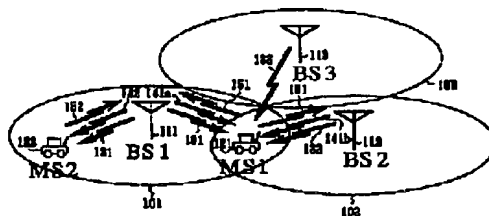
**H04J 13/00****H04Q 7/36****H04Q 7/22**(21) Application number: **08176754**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **05.07.96**(72) Inventor: **HAMABE KOJIRO**

**(54) TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD  
FOR CODE DIVISION MULTIPLEXING SYSTEM  
CELLULAR SYSTEM**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase the capacity of an outgoing line by controlling the transmission power of a base station so that the qualities of the outgoing lines are mutually equal without regard to the execution of soft hand over, which simultaneously communicates with plural base stations near a cell boundary at the cellular system of a code division multiplexing system.

**SOLUTION:** The base stations BS1 to BS3 arranged at each cell transmit pilot signals by fixed transmission power. Mobile stations MS1 to MS3 measure the pilot signal receiving power  $Q_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) of a base station setting lines and a pilot signal receiving power  $Q_i$  ( $i=m+1, \dots, n$ ) from base stations around it. The gain  $G_h$  ( $k$ )= $D_{all}/k$  of a desired wave power by the transmission at plural base stations is calculated by setting desired wave power at the time when one base station  $k$  ( $k=1, \dots, m$ ) among the base stations setting lines to be desired wave power  $D_k$  at the time when all the base stations  $1, \dots, m$  setting lines, and the base station  $K$  makes the upper limit of the transmission power of the outgoing link proportional to  $(Q_1+Q_2+\dots+Q_m+\dots+Q_n)/G_h(k) Q_k$ .



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-22975

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 13/00			H 0 4 J 13/00	A
H 0 4 Q 7/36			H 0 4 B 7/26	1 0 5 D
7/22				1 0 7

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平8-176754

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月5日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 ▲濱▼辺 孝二郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

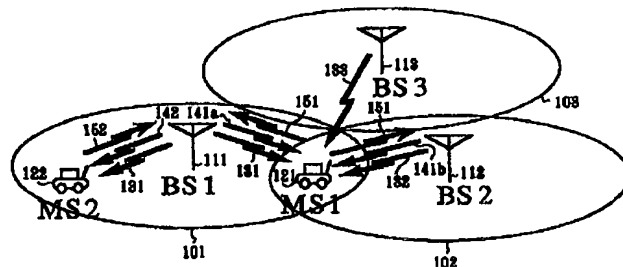
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法

(57) 【要約】

【課題】 符号分割多重方式のセルラシステムにおいて、セル境界付近で複数の基地局と同時に通信を行うソフトハンドオーバーの実行に関わらず、下り回線の品質が互いに等しくなるように基地局の送信電力を制御して下り回線の回線容量を増加させる。

【解決手段】 各セルに配置された基地局は、一定の送信電力でパイロット信号を送信する。移動局は、回線を設定している基地局のパイロット信号受信電力 $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびその周囲の基地局からのパイロット信号の受信電力 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ )を測定する。回線を設定している基地局の中の一つの基地局 $k$  ( $k = 1, \dots, m$ )のみが送信した場合の希望波電力を $D_k$ 、回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ が送信した場合の希望波電力を $D_{all}$ として、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得 $G_k(k) = D_{all}/k$ を計算し、基地局 $k$ は下り回線の送信電力の上限を $(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m + \dots + Q_n) / G_k(k)$ に比例させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

基地局が一定の電力で送信する一定電力チャネルを有し、移動局は自局と回線を設定している基地局が送信する一定電力チャネルの第 1 の受信電力と、その周囲の基地局が送信する一定電力チャネルの第 2 の受信電力を測定し、

前記第 2 の受信電力を前記第 1 の受信電力で割った値が大きい値となる移動局に対して送信電力が大きくなるように下り回線の送信電力を決定することを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 2】符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

基地局が一定の電力で送信する一定電力チャネルを有し、移動局は自局と回線を設定している基地局が送信する一定電力チャネルの第 1 の希望波対干渉電力比と、その周囲の基地局が送信する一定電力チャネルの希望波対干渉電力比を測定し、

前記第 2 の希望波対干渉電力比を前記第 1 の希望波対干渉電力比で割った値が大きい値となる移動局に対して送信電力が大きくなるように下り回線の送信電力を決定することを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 3】前記請求項 1 に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

前記第 1 の前記受信電力を用いて、複数の基地局が送信することによる希望波電力の増加分を計算し、その増加分の割合だけ移動局に対する送信電力が小さくなるように、下り回線の送信電力を決定することを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 4】前記請求項 2 に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

前記第 1 の希望波対干渉電力比を用いて、複数の基地局が送信することによる希望波電力の増加分を計算し、その増加分の割合だけ移動局に対する送信電力が小さくなるように、下り回線の送信電力を決定することを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 5】符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

移動局は 1 つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 1, ..., m の一定電力チャネルの受信電力  $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局  $m+1, \dots, n$  の一定電力チャネルの受信電力  $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ ) を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局  $k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) のみが送信した場合の希望波電力を  $D_k$  とし、回線を設定している全ての基地局 1, ..., m が送信した場合の希望波電力を  $D_{all}$  とし、複数の基地局で送

信することによる希望波電力の利得  $G_k(k) = D_{all} / D_k$  を計算し、基地局  $k$  は下り回線の送信電力を  $(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m + \dots + Q_n) / G_k(k)$   $Q_k$  に比例させることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 6】符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

移動局は 1 つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 1, ..., m の一定電力チャネルの希望波対干渉電力比  $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局  $m+1, \dots, n$  の一定電力チャネルの希望波対干渉電力比  $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ ) を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局  $k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) のみが送信した場合の希望波電力を  $D_k$  とし、回線を設定している全ての基地局 1, ..., m が送信した場合の希望波電力を  $D_{all}$  とし、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得  $G_k(k) = D_{all} / D_k$  を計算し、基地局  $k$  は下り回線の送信電力を  $(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m + Q_n) / G_k(k)$   $Q_k$  に比例させることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 7】符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

移動局は 1 つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 1, ..., m の一定電力チャネルの受信電力  $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局  $m+1, \dots, n$  の一定電力チャネルの受信電力  $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ ) を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局  $k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) のみが送信した場合の希望波電力を  $D_k$  とし、回線を設定している全ての基地局 1, ..., m が送信した場合の希望波電力を  $D_{all}$  とし、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得  $G_k(k) = D_{all} / D_k$  を計算し、基地局  $k$  は基地局  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) の下り回線において移動局と同一の周波数の送信電力の合計を  $P_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) とし、基地局毎に定める所定値を  $P_r$  として、基地局  $k$  は下り回線の送信電力を  $(P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_m Q_m + \dots + P_n Q_n) / G_k(k)$   $P_r Q_k$  に比例させることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項 8】符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

移動局は 1 つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 1, ..., m の一定電力チャネルの希望波対干渉電力比  $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局  $m+1, \dots, n$  の一定電力チャネルの希望波対干渉電力比  $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ ) を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局  $k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) のみが送信した場

合の希望波電力を $D_k$ とし、回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ が送信した場合の希望波電力を $D_{\text{all}}$ とし、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得 $G_k(k) = D_{\text{all}} / D_k$ を計算し、基地局 $k$ は基地局 $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) の下り回線において移動局と同一の周波数の送信電力の合計を $P_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) とし、基地局毎に定める所定値を $P_r$ として、基地局 $k$ は下り回線の送信電力を $(P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_n Q_n) / G_k(k) P_r Q_k$ に比例させることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項9】請求項7または8に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、基地局毎に定める所定値 $P_r$ を全ての基地局の間で等しくしたことを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項10】請求項5または7に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの受信電力 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ ) は、所定値 $T_{\text{search}}$ を用いて $G_k(k) Q_k / T_{\text{search}}$ 以上とすることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項11】請求項6または8に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ ) は、所定値 $T_{\text{search}}$ を用いて $G_k(k) Q_k / T_{\text{search}}$ 以上とすることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項12】請求項5または7に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、前記 $n$ を所定値 $N_{\text{max}}$ 以下とすることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項13】請求項6または8に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、前記 $n$ を所定値 $N_{\text{max}}$ 以下とすることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項14】請求項12に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、一定電力チャネルの受信電力の測定値の数が所定値 $N_{\text{max}}$ より多い場合には、一定電力チャネルの受信電力の測定値が大きいものから順番に $N_{\text{max}}$ 個だけ選択して送信電力の計算に用いることを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項15】請求項13に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比の測定値の数が所定値 $N_{\text{max}}$ より多い場合には、一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比の測定値が大きいものから順番に $N_{\text{max}}$ 個だけ選択して送信電力の計算に用いることを特

徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項16】請求項5、6、7、または8に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

移動局が複数の基地局と回線を設定しているときに、それらの基地局がその移動局に対する送信電力を互いに等しくなるように制御する場合、基地局 $k$ は利得 $G_k(k)$ を $G_k(k) = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / Q_k$ として計算することを特徴とする符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項17】請求項5または6に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、移動局が送信電力を算出して、その値を基地局に通知する符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項18】請求項17に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、移動局は新たに計算した送信電力を $r_{\text{new}}$ 、基地局に直前に通知した送信電力を $r$ として、 $r_{\text{new}} / r$ が $S_{\text{up}}$ 以上または $S_{\text{down}}$ 以下の場合に、新たに計算した送信電力を基地局に通知する符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【請求項19】請求項17に記載の符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法において、

移動局は新たに計算した送信電力を $r_{\text{new}}$ 、基地局に直前に通知した送信電力を $r$ として、 $r_{\text{new}} / r$ が $S_{\text{up}}$ 以上または $S_{\text{down}}$ 以下の場合に、新たに計算した送信電力を基地局に通知する符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、符号分割多重方式セルラシステムの送信電力制御方法に関し、特に、移動局が基地局間を移動するときにも継続して通信を行うハンドオーバーと送信電力制御を行うセルラシステムにおいて、基地局から移動局に送信する下り回線の送信電力制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】符号分割多重方式セルラシステムでは、干渉劣化が発生する移動局の割合（劣化率）が所定の設計基準値となるとききのトラフィックを回線容量とする設計方法がある。そのようなセルラシステムの下り回線においては、全ての移動局に対する送信電力を一定とすると、セル境界付近の移動局は、複数の基地局から干渉を受けるため、希望波対干渉波電力比（CIR, Carrier-to-Interference Ratio）が小さくなり、セル境界付近に位置する移動局において干渉劣化が集中して発生する。

【0003】符号分割多重方式セルラシステムにおいて、移動局がセル間を移動するとき、セル境界付近においては複数の基地局と同時に回線を設定して、セル間で回線を切り換えるソフトハンドオーバーという技術がある。この技術については、United States Patent No. 5, 101, 501 (Gilhousen et al., "Method and system for providing a soft handoff in communication")

ons in a CDMA cellular telephone system," Mar. 31, 1992) に詳述されている。このソフトハンドオーバーによれば、前述のようにセル境界付近において集中して発生する干渉劣化を軽減できるので、回線容量を増加させることができる。

【0004】さらに、移動局に対する送信電力を増減させる送信電力制御によっても、セル境界付近における干渉劣化の発生を軽減し、回線容量を増加させることができる。符号分割多重方式セルラシステムの下り回線における送信電力制御の従来技術の中で、本発明に最も近い技術を開示するものとして、特開平7-38496号公報「スペクトル拡散通信システムおよび送信電力制御方法」がある。この中で、例えば、請求項7および13に記述されているように、基地局が一定の電力で送信するパイロット信号を移動局が受信し、その信号電力と雑音電力の比 $S/N$ を測定して基地局に通知し、基地局は通知された $S/N$ を所定の制御目標の $S/N$ と比較して、その移動局における $S/N$ が一定となるように下り回線の送信電力を増減させる送信電力制御方法がある。この方法によれば、全ての移動局の $S/N$ が相互に等しい値に近づく。ここで、熱雑音が小さく、雑音電力の殆どが干渉波電力であるとき、 $S/N$ はCIRに相当する。従って、この方法によって、CIRが互いに等しい値に近づくことになり、干渉劣化の集中を軽減できる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】第一の問題点は、従来の技術において、多くの回線の送信電力が最大となり、送信電力制御の効果が得られなくなることである。

【0006】その理由は、使用中の回線数の増加によって、ある移動局における干渉波電力が増加し、CIRが減少したとき、基地局がその移動局のCIRを改善するために、その移動局に対する送信電力を増加させると、その他の移動局においては、干渉波電力が増加してCIRが減少するため、その他の移動局に対する送信電力も増加させることになる。これにより、最初の移動局のCIRが再び減少し、基地局は全ての移動局に対する送信電力の増加を繰り返す。このような送信電力の出し合いによって、使用中の回線数が多いときには、多くの回線の送信電力が最大となる。

【0007】その別の理由は、移動局において測定される $S/N$ には測定誤差があり、また、移動局が $S/N$ を測定して基地局に通知し、基地局が送信電力を設定するまでには時間がかかるため、制御後のCIRは制御目標のCIRとは等しくならずに変動する。このような制御誤差のために、制御目標のCIRは、所要CIRに対して一定のマージンをとって大きく設定する必要がある。このため、送信電力を必要以上に大きく設定することになり、送信電力が大きくなり、多くの回線の送信電力が最大となる。

【0008】本発明の目的は、このような問題点を解決し、トラヒックが増加しても、セル境界において干渉劣化が集中することがなく、一定の周波数帯域で利用できる回線数である回線容量を増加させることができる送信電力制御方法を提供することにある。即ち、回線当たりによする周波数帯域を減少させ、周波数帯域当たりの伝送効率を向上させることが目的である。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明の送信電力制御方法は、符号分割多重方式セルラシステムにおいて、基地局が一定の電力で送信する一定電力チャネルを有し、移動局は自局と回線を設定している基地局が送信する一定電力チャネルの第1の受信電力と、その周囲の基地局が送信する一定電力チャネルの第2の受信電力を測定し、前記第2の受信電力を前記第1の受信電力で割った値が、大きい値となる移動局に対する送信電力が大きくなるように、下り回線の送信電力を決定することを特徴とする。

【0010】第2の発明の送信電力制御方法は、符号分割多重方式セルラシステムにおいて、基地局が一定の電力で送信する一定電力チャネルを有し、移動局は自局と回線を設定している基地局が送信する一定電力チャネルの第1の希望波対干渉波電力比、その周囲の基地局が送信する一定電力チャネルの第2の希望波対干渉波電力比を測定し、前記第2の希望波対干渉波電力比を前記第1の希望波対干渉波電力比で割った値が、大きい値となる移動局に対する送信電力が大きくなるように、下り回線の送信電力を決定することを特徴とする。

【0011】第3の発明の送信電力制御方法は、第1の発明の送信電力制御方法において、自局と回線を設定している前記基地局の前記受信電力を用いて、複数の基地局が送信することによる希望波電力の増加分を計算し、その増加分の割合だけ移動局に対する送信電力が小さくなるように、下り回線の送信電力を決定することを特徴とする。

【0012】第4の発明の送信電力制御方法は、第2の発明の送信電力制御方法において、自局と回線を設定している前記基地局の前記希望波対干渉波電力比を用いて、複数の基地局が送信することによる希望波電力の増加分を計算し、その増加分の割合だけ移動局に対する送信電力が小さくなるように、下り回線の送信電力を決定することを特徴とする。

【0013】第5の発明の送信電力制御方法は、第1の発明の送信電力制御方法において、移動局は1つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局1, ..., mの一定電力チャネルの受信電力 $Q_i$  ( $i=1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの受信電力 $Q_i$  ( $i=m+1, \dots, n$ )を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局 $k$  ( $k=1, \dots, m$ )のみが送信し

た場合の希望波電力を $D_k$ 、回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ が送信した場合の希望波電力を $D_{all}$ として、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得 $G_b(k) = D_{all} / D_k$ を計算し、基地局 $k$ は下り回線の送信電力を $(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m + \dots + Q_n) / G_b(k) Q_k$ に比例させることを特徴とする。

【0014】第6の発明の送信電力制御方法は、第2の発明の送信電力制御方法において、移動局は1つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ の一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比 $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ )を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局 $k$  ( $k = 1, \dots, m$ )のみが送信した場合の希望波電力を $D_k$ 、回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ が送信した場合の希望波電力を $D_{all}$ として、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得 $G_b(k) = D_{all} / D_k$ を計算し、基地局 $k$ は下り回線の送信電力を $(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m + \dots + Q_n) / G_b(k) Q_k$ に比例させることを特徴とする。

【0015】第7の発明の送信電力制御方法は、第1の発明の送信電力制御方法において、移動局は1つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ の一定電力チャネルの受信電力 $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの受信電力 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ )を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局 $k$  ( $k = 1, \dots, m$ )のみが送信した場合の希望波電力を $D_k$ 、回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ が送信した場合の希望波電力を $D_{all}$ として、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得 $G_b(k) = D_{all} / D_k$ を計算し、基地局 $k$ は基地局 $i$  ( $i = 1, \dots, n$ )の下り回線において移動局と同一の周波数の送信電力の合計を $P_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )として、基地局毎に定める所定値を $P_r$ として、基地局 $k$ は下り回線の送信電力を $(P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_m Q_m + \dots + P_n Q_n) / G_b(k) P_r Q_k$ に比例させることを特徴とする。

【0016】第8の発明の送信電力制御方法は、第2の発明の送信電力制御方法において、移動局は1つまたは複数の基地局と回線を設定し、自局が回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ の一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比 $Q_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )、およびそれ以外の基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ )を用いて、回線を設定している基地局の中の一つの基地局 $k$  ( $k = 1, \dots, m$ )のみが送信した場合の希望波電力を $D_k$ 、回線を設定している全ての基地局 $1, \dots, m$ が送信した場合の希望波電力を $D_{all}$ として、複数の基地局で送信

することによる希望波電力の利得 $G_b(k) = D_{all} / D_k$ を計算し、基地局 $k$ は基地局 $i$  ( $i = 1, \dots, n$ )の下り回線において移動局と同一の周波数の送信電力の合計を $P_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )として、基地局毎に定める所定値を $P_r$ として、基地局 $k$ は下り回線の送信電力を $(P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_m Q_m + \dots + P_n Q_n) / G_b(k) P_r Q_k$ に比例させることを特徴とする。

【0017】第9の発明の送信電力制御方法は、第7または第8の発明の送信電力制御方法において、基地局毎に定める所定値 $P_r$ を全ての基地局の間で等しくしたことを特徴とする。

【0018】第10の発明の送信電力制御方法は、第5または第7の発明の送信電力制御方法において、基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの受信電力 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ )は、所定値 $T_{search}$ を用いて $G_b(k) Q_k / T_{search}$ 以上とすることを特徴とする。

【0019】第11の発明の送信電力制御方法は、第6または第8の発明の送信電力制御方法において、基地局 $m+1, \dots, n$ の一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比 $Q_i$  ( $i = m+1, \dots, n$ )は、所定値 $T_{search}$ を用いて $G_b(k) Q_k / T_{search}$ 以上とすることを特徴とする。

【0020】第12の発明の送信電力制御方法は、第5または第7の発明の送信電力制御方法において、 $n$ を所定値 $N_{max}$ 以下とすることを特徴とする。

【0021】第13の発明の送信電力制御方法は、第6または第8の発明の送信電力制御方法において、 $n$ を所定値 $N_{max}$ 以下とすることを特徴とする。

【0022】第14の発明の送信電力制御方法は、第12の発明の送信電力制御方法において、一定電力チャネルの受信電力の測定値の数が所定値 $N_{max}$ より多い場合には、一定電力チャネルの受信電力の測定値が大きいものから順番に $N_{max}$ 個だけ選択して送信電力の計算に用いることを特徴とする。

【0023】第15の発明の送信電力制御方法は、第13の発明の送信電力制御方法において、一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比の測定値の数が所定値 $N_{max}$ より多い場合には、一定電力チャネルの希望波対干渉波電力比の測定値が大きいものから順番に $N_{max}$ 個だけ選択して送信電力の計算に用いることを特徴とする。

【0024】第16の発明の送信電力制御方法は、第5、第6、第7または第8の発明の送信電力制御方法において、移動局が複数の基地局と回線を設定しているときに、それらの基地局がその移動局に対する送信電力を互いに等しくなるように制御する場合、基地局 $k$ は利得 $G_b(k)$ を $G_b(k) = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / Q_k$ として計算することを特徴とする。

【0025】第17の発明の送信電力制御方法は、第5または第6の発明の送信電力制御方法において、移動局

が送信電力を算出して、その値を基地局に通知することを特徴とする。

【0026】第18の発明の送信電力制御方法は、第17の発明の送信電力制御方法において、移動局は新たに計算した送信電力を $r_{new}$ 、基地局に直前に通知した送信電力を $r$ として、 $r_{new}/r$ が $S_{up}$ 以上または $S_{down}$ 以下の場合に限って、新たに計算した送信電力を基地局に通知することを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】第1の発明では、基地局は一定の電力で送信するチャンネルを有し、移動局は、自局と回線を設定している基地局が一定の電力で送信するチャンネルの信号の第1の受信電力、および周囲の基地局が一定の電力で送信するチャンネルの信号の第2の受信電力を測定する。そして、第2の受信電力を、移動局と回線を設定している基地局からの第1の受信電力で割った値を求め、その値が大きい値となる移動局に対する送信電力を大きく設定する。周囲の基地局からの受信電力を回線を設定している基地局からの受信電力で割った値が大きい移動局は、周囲の基地局からの干渉波電力の割合が大きいので、その移動局に対する送信電力を他の移動局に対する移動局と等しくすると、その移動局におけるCIRは、他の移動局のCIRに比べて小さくなる。しかし、第1の発明により、そのような移動局に対する送信電力を大きく設定すると、CIRが大きくなり、他の移動局のCIRに近い値となり、移動局の間のCIRが均一化される。これにより、一部の移動局に干渉劣化が集中して発生することがなく、トラヒックが増加しても、干渉劣化率の増加が少なく、回線容量が増加する。

【0028】第2の発明では、第1の発明と同様に、基地局は送信電力一定のチャンネルを有し、移動局は、自局と回線を設定している基地局および周囲の基地局の送信電力一定のチャンネルの信号を受信するが、その受信電力の代わりに、それらの信号の希望波対干渉波電力比を測定する。そして、これらの希望波対干渉波電力比を、移動局と回線を設定している基地局からの信号の希望波対干渉波電力比で割った値を求め、その値が大きい値となる移動局に対する送信電力を大きく設定する。これらの希望波対干渉波電力比を測定するとき、同一の移動局における干渉波電力はほぼ一定であるため、周囲の基地局からの信号の希望波対干渉波電力比を、移動局と回線を

$$CIR = \frac{C_1 + C_2}{I_1 + I_2 + I_3}$$

【0034】希望波電力 $C_i$  ( $i=1, 2$ )、干渉波電力 $I_i$  ( $i=1, 2, 3$ )、並びに、パイロット信号受信電力 $Q_i$  ( $i=1, 2, 3$ )は、それぞれの送信電力に伝搬による減衰率の積によって決まるので、基準送信電力 $P_0$ 、送信電力制御量 $r$ 、伝搬による減衰率 $a$

$$C_i = a_i r P_0 \quad (i=1, 2)$$

$$I_i = a_i P_i \quad (i=1, 2, 3)$$

\* 設定している基地局からの信号の希望波対干渉波電力比で割った値は、周囲の基地局からの信号の受信電力を、移動局と回線を設定している基地局からの信号の受信電力で割った値とほぼ等しくなる。従って、送信電力の設定は、第1の発明と同様になり、第2の発明によっても、移動局の間のCIRが均一化され、一部の移動局に干渉劣化が集中して発生することがなく、回線容量が増加する。

【0029】第3の発明では、第1の発明において、自局と回線を設定している基地局の送信電力一定のチャンネルの信号の受信電力を用いて、複数の基地局が送信することにより希望波電力が増加する割合を計算する。自局と回線を設定している基地局が複数存在するとき、それらの送信電力一定のチャンネルの信号の受信電力が、互いに大きく異なる場合には、複数の基地局で送信しても、希望波電力の増加分は小さいが、それらの送信電力一定のチャンネルの信号の受信電力が、ほぼ等しい場合には、複数の基地局で送信することによって、希望波電力の増加分は大きくなり、移動局におけるCIRが他の移動局に比べて大きくなる。第3の発明によれば、このように複数の基地局で送信することによって希望波電力の増加分が大きくなる移動局に対する送信電力を、その増加分の割合だけ小さく設定するので、移動局の間のCIRが均一化され、一部の移動局に干渉劣化が集中して発生することがなく、回線容量が増加する。

【0030】第4の発明は、第2の発明において、第3の発明と同じ作用により、回線容量を増加させる。

【0031】図11に示すような3つのセルから構成されるセルラシステムにおいて、基地局BS1とBS2が移動局MSの送信基地局である場合を考える。基地局BS1とBS2の移動局MSに対する送信電力は互いに等しいものとする。基地局は一定電力チャンネルとして、パイロット信号を送信し、移動局MSはパイロット信号の受信電力を測定して、制御量を決定するものとする。

【0032】移動局MSにおけるCIRは、希望波電力の和と干渉波電力の和との比であるので、基地局BS1、BS2からの希望波電力 $C_i$  ( $i=1, 2$ )、および各基地局からの干渉波電力 $I_i$  ( $i=1, 2, 3$ )を用いて次式で与えられる。

【0033】

【数1】

(1)

※: ( $i=1, 2, 3$ )、基地局の送信電力合計値 $P$

$i$  ( $i=1, 2, 3$ ) およびパイロット信号送信電力 $P_0$ を用いて、以下の式で与えられる。

【0035】

(2)

(3)

11

$$Q_i = a_i P_i \quad (i = 1, 2, 3)$$

前述の通り、基地局BS1とBS2の移動局MSに対する送信電力は互いに等しいので、式(2)における $r$ は、 $i = 1, 2$ について同一の値となる。式(3)において、送信電力合計値のうち、移動局MSへの送信電力 $r P_0$ は、干渉として寄与しないので、これを考慮すると、干渉波電力の計算には $P_i$ の代わりに $P_i - r P_0$ 。 \*

$$CIR = \frac{(a_1 + a_2)r P_0}{a_1 P_1 + a_2 P_2 + a_3 P_3} \quad (5)$$

【0037】ここで、それぞれのセルでは、移動局数がほぼ等しく、回線容量に近い回線が使用中である場合には、 $P_1, P_2, P_3$ は互いにほぼ等しいので、これを ※

$$CIR = \frac{(a_1 + a_2)r P_0}{(a_1 + a_2 + a_3)P_{all}} \quad (6)$$

【0039】また、BS1のみが送信した場合の希望波電力は $C_1$ 、BS1とBS2が送信した場合の希望波電力は $C_1 + C_2$ であるので、複数の基地局で送信することによる希望波電力の利得 $G_h(1)$ は次式で与えられ ★20

$$G_h(1) = \frac{C_1 + C_2}{C_1} \quad (7)$$

【0041】この式に式(2)を代入すると次式が得られる。

$$G_h(1) = \frac{a_1 + a_2}{a_1} \quad (8)$$

【0043】第5の発明では、基地局BS1の制御量 $r$ は次式で計算される。 ◆

$$r = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{G_h(1)Q_1} \quad (9)$$

【0045】この式に式(4)および式(8)を代入すると次式が得られる。

$$r = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{a_1 + a_2} \quad (10)$$

【0047】式(10)を式(6)に代入すると、次式が得られ、CIRは基準送信電力と1つの基地局の全送信電力の比となる。

$$CIR = \frac{P_0}{P_{all}} \quad (11)$$

【0049】一方、送信基地局がBS1のみの場合も、同様に計算を行うことができ、CIRは次式となる。

$$CIR = \frac{a_1 r P_0}{(a_1 + a_2 + a_3)P_{all}} \quad (12)$$

【0051】また、送信基地局は、BS1のみであるので $G_h(1) = 1$ であり、制御量 $r$ は次式となる。

\*を用いることになるが、多数の移動局が存在するとき両者はほぼ等しいので、その差は無視する。式(1)に式(2)、(3)を代入すると次式が得られる。

【0036】

【数2】

※  $P_{all}$  で近似すると次式が得られる。

【0038】

【数3】

★る。

【0040】

【数4】

☆【0042】

【数5】

◆【0044】

【数6】

【0046】

【数7】

【0048】

【数8】

【0050】

【数9】

【0052】

【数10】



$$\begin{aligned}
 r &= \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{G_h(1)Q_1} \\
 &= \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{Q_1} \\
 &= \frac{a_1 + a_2 + a_3}{a_1}
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

【0053】式(15)を式(12)に代入すると次式が得られ、CIRは式(11)と同一となる。

$$CIR = \frac{P_0}{P_{all}} \tag{16}$$

【0055】以上より、第5の発明の送信電力制御を行うことにより、CIRが、移動局の場所に関係なく、また、送信基地局の数にも関係なく、移動局の間で互いに等しくなることが分かる。これにより、セル境界付近に位置する移動局において干渉劣化が集中して発生することがなく、トラヒックが増加しても、干渉劣化率の増加が少ないので、回線容量が増加する。

【0056】また、第6の発明では、第5の発明においてパイロット信号受信電力を測定する代わりに、パイロット信号の希望波対干渉波電力比を測定し、これを用いて第6の発明と同様に送信電力制御を行う。このとき、第2の発明の作用と同じ理由により、周囲の基地局からのパイロット信号の希望波対干渉波電力比を、移動局と回線を設定している基地局からのパイロット信号の希望波対干渉波電力比で割った値は、周囲の基地局からのパイロット信号の受信電力を、移動局と回線を設定している基地局からのパイロット信号の受信電力で割った値と ※

$$r = \frac{P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + P_3 Q_3}{G_h(1)P_T Q_1} \tag{17}$$

【0059】この式に式(4)および式(8)を代入すると次式が得られる。

$$r = \frac{a_1 P_1 + a_2 P_2 + a_3 P_3}{(a_1 + a_2)P_T} \tag{18}$$

【0061】それぞれのセルの移動局数が等しくない場合を考えると、CIRは式(5)により与えられる。式(18)を式(5)に代入すると、次式が得られ、CIRは基準送信電力と基地局毎に定める所定値 $P_T$ の比と ☆

$$CIR = \frac{P_0}{P_T} \tag{19}$$

【0063】一方、送信基地局がBS1のみの場合も、同様に計算を行うことができる。従って、それぞれのセルの移動局数が等しくない場合であっても、BS1のセル内の移動局におけるCIRは互いに等しい値となり、移動局の間で互いに等しくなり、干渉劣化が特定の移動局に集中することがなく、回線容量が増加する。

【0064】第6の発明が、第5の発明と同様な作用を有するのと同じ理由により、第8の発明は、第7の発明と同様な作用を施し、回線容量を増加させる。

【0065】第9の発明では、 $P_T$ をセルラシステム全体で共通の一定値とする。これにより、CIRは全て ◆50

\* 【0054】  
【数11】

※ほぼ等しくなる。式(9)を参照すると、制御量はパイロット信号の受信電力の比をとることによって計算するので、パイロット信号の受信電力 $Q_i$  ( $i=1, 2, 3$ )の代わりに、パイロット信号の希望波対干渉波電力比 $Q_i/I$  ( $i=1, 2, 3, I=I_1+I_2+I_3$ )を用いても、干渉波電力 $I$ は関係なく制御量が決まる。従って、第6の発明によって、送信電力の制御量は、第5の発明と同様になり、第5の発明と同じ作用により、回線容量が増加する。

20 【0057】また、図11に示すような3つのセルから構成されるセルラシステムにおいて、基地局BS1とBS2が移動局MSの送信基地局である場合を考える。基地局BS1とBS2の移動局MSに対する送信電力は互いに等しいものとする。第7の発明では、基地局BS1の制御量 $r$ は次式で計算される。

【0058】  
【数12】

★ 【0060】  
【数13】

☆なる。  
【0062】  
【数14】

◆ルに存在する移動局において一定となる。これにより、第7または第8の発明の効果を一層向上させる。

【0066】第10の発明によれば、第5の発明、および第7の発明において、送信電力の制御量を計算するために使用するパイロット信号の受信電力の値を、ある基地局のパイロット信号の受信電力 $Q_k$ と利得 $G_k(k)$ の積を一定値によって除した値 $G_k(k)Q_k/T_{max}$ 以上であるものに限定する。これにより、送信電力の制御量を計算するのに用いるパイロット信号の受信電力の値の数の違いによって移動局のCIRの差が生じることがなく、移動局のCIRが互いに等しくなる作用

が高められる。

【0067】第11の発明によれば、第6の発明、および第8の発明において、第10の発明と同様に、移動局のCIRが互いに等しくなる作用が高められる。

【0068】第12の発明によれば、第5の発明、および第7の発明において、送信電力の制御量を計算するために使用するパイロット信号の受信電力の値の数を一定数以下に限定する。これによっても、送信電力の制御量を計算するのに用いるパイロット信号の受信電力の値の数の違いによって移動局のCIRの差が生じることがなく、移動局のCIRが互いに等しくなる作用が高められる。

【0069】第13の発明によれば、第6の発明、および第8の発明において、第12の発明と同様に、移動局のCIRが互いに等しくなる作用が高められる。

【0070】また、第14の発明によれば、第12の発明において、送信電力の制御量を計算するために使用するパイロット信号の受信電力の値の数を一定数以下に限定するときに、大きな値を優先的に用いるので、より影響の大きい値を用いることになり、移動局のCIRが互いに等しくなる効果が高まる。

【0071】また、第15の発明によれば、第13の発明において、第14の発明と同様に、移動局のCIRが互いに等しくなる作用が高められる。

【0072】また、第16の発明によって、移動局が複数の基地局と回線を設定しているときに、それらの基地局がその移動局に対する送信電力を互いに等しくなるように制御する場合、基地局 $k$ は利得 $G_k(k)$ を $G_k(k) = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / Q_k$ とすることによって、基地局が同じ移動局に対する送信電力を互いに等しく制御する場合において、以上の発明を適用可能となり、移動局のCIRが互いに等しくして、回線容量を増加させる効果が得られる。

【0073】また、第17の発明によって、移動局が送信電力を算出して、その値を基地局に通知することによって、移動局が基地局に対して、多数のパイロット信号の受信電力を通知する場合に比べて、移動局から基地局に送信する情報量が少なくなり、上り回線の通信回線の容量が増加する。

【0074】また、第18の発明によって、移動局は新たに計算した送信電力を $r_{new}$ 、基地局に直前に通知した送信電力を $r$ として、 $r_{new} / r$ が $S_{min}$ 以上または $S_{max}$ 以下の場合に限って、新たに計算した送信電力を基地局に通知するので、移動局から基地局に送信する情報量がさらに少なくなり、上り回線の通信回線の容量がさらに増加する。

【0075】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0076】図1は、第1の実施例において、セルラシ

ステムの構成を示す図である。図1を参照すると、本発明の送信電力制御方法が実施されるセルラシステムは、サービスエリアが複数のセル101～103に分割されており、これらのセルには、それぞれ基地局111～113が設置されるとともに、移動局121、122が存在する。図示しないが、基地局111～113はそれぞれ交換局に接続されており、交換局はさらに他の交換局からなる通信網に接続されている。また、このセルラシステムは、他に多数の基地局を備えており、各セル内には多数の移動局が存在する。

【0077】基地局111～113は、パイロット信号131～133を一定の送信電力でそれぞれ送信する。パイロット信号の送信電力は、一般にはセルの大きさに応じて設定するが、この実施例では、全て互いに等しいものとする。基地局111～113には、パイロット信号の符号がそれぞれ割り当てられており、移動局121、122は、パイロット信号の電力を測定するための測定器（図示せず）を備えており、符号によってパイロット信号を識別して、パイロット信号131～133の受信電力をそれぞれ測定する。移動局は、パイロット信号の測定器を図2に示すような一定時間のスロット単位に、電力を測定するパイロット信号を切り替えて、フレーム毎に複数の基地局のパイロット信号の受信電力を測定する。図2の例では、1フレームに6スロットあるので、1フレームの周期で測定する場合には、最大6つの基地局まで測定できる。7局以上の基地局のパイロット信号を測定する場合には、1フレームよりも長い周期で測定する。移動局が移動する場合には、受信電力の瞬時値は、図3に示すように、時間の経過に伴って短い周期で変動する。そこで、移動局は、その中央値を求めるために、移動局が移動する場合の受信電力の瞬時値変動の周期に対して十分長い所定の時間にわたって測定を行い、それらの測定値の中央値を求め、その中央値をパイロット信号の受信電力とする。

【0078】このシステムでは、移動局と基地局の間の回線が符号によって多重されており、移動局と基地局が通信を行う場合には、符号を割り当てて、その符号によって回線を識別して、情報の伝達を行う。

【0079】移動局と基地局が通信を行う際には、パイロット信号の受信電力の中央値が最大の基地局（以下、主要基地局と呼ぶ）との間で回線を設定して通信を開始する。主要基地局のパイロット信号の受信電力の中央値よりも予め定めたハンドオーバーしきい値の割合だけ小さい値に比べて、パイロット信号の受信電力の中央値が大きい基地局が存在する場合には、その基地局（以下、補助基地局と呼ぶ。）との間にも同時に回線を設定して通信を行う。通信中には、移動局の移動に伴って、パイロット信号の受信電力がそれぞれ変動するので、それに応じて主要基地局と補助基地局の更新を行う。

【0080】ここで移動局121では、例えばパイロ

ト信号131の受信電力が最大であり、パイロット信号132の受信電力が、パイロット信号131の受信電力よりもハンドオーバーしきい値の割合だけ小さい値に比べて大きく、パイロット信号133の受信電力は、パイロット信号131の受信電力よりもハンドオーバーしきい値の割合だけ小さい値に比べて小さいとすると、移動局121の主要基地局は基地局111、補助基地局は基地局112となる。下り回線の信号141a、141bは、それぞれ基地局111、112から移動局121へ送信する信号であり、上り回線の信号151は、移動局121から基地局111、112へ送信する信号である。

【0081】一方、移動局122では、パイロット信号131の受信電力が最大となり、基地局111が主要基地局となる。パイロット信号132、133の受信電力は、パイロット信号131の受信電力よりもハンドオーバーしきい値の割合だけ小さい値に比べて小さく、補助基地局は存在しないものとする。このとき、移動局122は、下り回線の信号142と上り回線の信号152により基地局111との間で通信を行う。

【0082】このシステムにおいて、基地局は、移動局に対して、移動局が測定するパイロット信号の符号を通知し、移動局は、その符号の受信電力を測定する。それぞれの基地局について、その基地局の周囲に位置する基地局の集合を測定基地局セットとして、予め定めおき、基地局は主要基地局の測定基地局セットのパイロット信号の符号を移動局に通知する。

【0083】図4は、通信中の移動局がパイロット信号の受信電力を測定して基地局に通知する手順を示すフロー図である。図5は、送信基地局となっている基地局k ( $k=1, \dots, m$ ) が送信電力の制御量を決定する手順を示すフロー図である。図5を参照すると、移動局と通信を開始した基地局kは、最初に移動局に対して、測定基地局セットを通知する(ステップ501)。この場合図4を参照すると、移動局は、ステップ401において、測定基地局セットの通知を受けた場合には、測定基地局セットの更新を行う(ステップ402)。そして、移動局は測定基地局セットのパイロット電力 $A_i$  ( $i=1, \dots, N_{\text{set}}$ )を測定する(ステップ403)。続いて、移動局は所定値 $T_{\text{thr}}$ 以上のパイロット電力 $B_i$  ( $i=1, \dots, N_{\text{set}}$ )を選択し(ステップ404)、それらを基地局に送信する(ステップ405)。移動局は通信中に以上の動作を繰り返す。図5を参照すると、基地局kは、パイロット電力 $B_i$  ( $i=1, \dots, N_{\text{set}}$ )を受信し(ステップ502)、パイロット電力が最大の基地局を主要基地局として、主要基地局の更新を行い(ステップ503)、続いて送信基地局の更新を行う(ステップ504)。

【0084】主要基地局と送信基地局の変更が頻繁に発生することを防ぐため、主要基地局の更新と送信基地局の更新は、パイロット電力値と時間のヒステリシスを持

たせて行う。

【0085】主要基地局の更新では、主要基地局変更電力しきい値 $S_{\text{pri}}$  ( $S_{\text{pri}} > 1$ )、並びに主要基地局変更時間しきい値 $T_{\text{pri}}$ を予め定めておく。現在の主要基地局のパイロット電力の値をBとして、パイロット電力の最大値 $Q_{\text{max}}$ が $Q_{\text{max}} > S_{\text{pri}} B$ となった場合には、タイマを起動させ、 $Q_{\text{max}} < S_{\text{pri}} B$ となった場合には、タイマを止める。そして、タイマの経過時間Tが $T > T_{\text{pri}}$ となった場合には、パイロット電力が $Q_{\text{max}}$ である基地局を新たな主要基地局とする。

【0086】一方、送信基地局の更新では、送信基地局追加電力しきい値 $S_{\text{add}}$  ( $S_{\text{add}} > 1$ )、送信基地局除去電力しきい値 $S_{\text{del}}$  ( $S_{\text{del}} < 1$ )、並びに、送信基地局変更時間しきい値 $T_{\text{u}}$ を定める。そして、送信基地局でない基地局のパイロット電力 $Q_j$ が $Q_j > S_{\text{add}} B$ となった場合には、タイマを起動させ、 $Q_j < S_{\text{add}} B$ となった場合には、タイマを止める。そして、タイマの経過時間Tが $T > T_{\text{u}}$ となった場合には、パイロット電力が $Q_j$ である基地局を新規の送信基地局とする。逆に、送信基地局である基地局のパイロット電力 $Q_j$ が $Q_j < S_{\text{del}} B$ となった場合には、タイマを起動させ、 $Q_j > S_{\text{del}} B$ となった場合には、タイマを止める。そして、タイマの経過時間Tが $T > T_{\text{u}}$ となった場合には、パイロット電力が $Q_j$ である基地局を送信基地局から除去する。

【0087】次に、基地局kは主要基地局のハンドオーバー利得 $G_k$ を計算する(ステップ505)。この実施例では、1つの移動局に対する送信基地局が複数存在する場合には、その移動局に対する送信基地局の送信電力は相互に等しくなるように設定する。このとき、ハンドオーバー利得は、主要基地局のパイロット電力をB、送信基地局i ( $i=1, \dots, m$ )のパイロット電力を $Q_i$  ( $i=1, \dots, m$ )として、 $G_k = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m) / B$ として計算する。

【0088】次に、基地局kは、主要基地局のパイロット電力をBとし、所定値 $T_{\text{search}}$ を用いて、 $G_k B / T_{\text{search}}$ 以上のパイロット電力を選択し、それらを $Q_i$  ( $i=1, \dots, n$ )とする(ステップ506)。そして、送信電力の制御量rを、 $r = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / G_k B$ として計算する(ステップ507)。ここで、この実施例では、 $G_k = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / B$ であるから、制御量は $r = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$ となる。

【0089】ステップ508において、ステップ504の送信基地局更新により新たに送信基地局となった新規送信基地局が存在する場合には、新規送信基地局の識別番号と制御量rを交換局に通知する(ステップ509)。

【0090】次に、基地局kは、ステップ510において自局が送信基地局である場合には、所定の基準送信電

力を $P_0$ として、送信電力を $r P_0$ に設定する（ステップ511）。そして、ステップ513において、ステップ503による主要基地局に変更があった場合にはステップ501より、ステップ503による主要基地局に変更がなかった場合にはステップ502より、それぞれ繰り返す。ステップ510において、自局が送信基地局でない場合には、その移動局に対する送信を停止して（ステップ512）、終了する。

【0091】交換局は、基地局から新規送信基地局の通知を受けた場合には、その基地局に対して、その移動局との通信開始指示と、その制御量を通知する。そして、その通知を受けた基地局は、通知された制御量 $r$ を用いて、送信電力を $r P_0$ として移動局に対する送信を開始すると共に、移動局からの信号の受信も開始して、さらに、図5のフローを開始する。

【0092】なお、基準送信電力は、パイロット信号の送信電力の一定の比率となるように設定する。パイロット信号の送信電力は、セルによって、異なる値をとる場合もあるので、基準送信電力も異なる値をとることになる。この実施例では、パイロット信号の送信電力を互いに等しくしているので、基準送信電力も互いに等しく設定される。送信電力は基準送信電力に比例するが、基準送信電力が互いに異なる場合でも、制御量は同じ値とすればよい。

【0093】次に、本発明の第2の実施例について図面を参照して説明する。

【0094】図6は、第2の実施例において、送信基地局となっている基地局 $k$ （ $k=1, \dots, m$ ）が送信電力の制御量を決定する手順を示すフロー図である。第2の実施例では、基地局のフローのみが異なり、移動局の動作フローは第1の実施例と同じである。図6を参照して、基地局 $k$ は、測定基地局セットを移動局に通知して（ステップ601）、パイロット電力 $B_i$ （ $i=1, \dots, N_{rep}$ ）を受信する（ステップ602）。次に、基地局は主要基地局の更新（ステップ603）と、送信基地局の更新（ステップ604）を行う。そして、基地局 $k$ は主要基地局ハンドオーバー利得 $G_k$ を計算する（ステップ605）。第1の実施例と同様に、1つの移動局に対する送信基地局が複数存在する場合には、その移動局に対する送信基地局の送信電力は相互に等しくなるように設定する。このとき、ハンドオーバー利得は、主要基地局のパイロット電力を $B$ 、送信基地局 $i$ （ $i=1, \dots, m$ ）のパイロット電力を $Q_i$ （ $i=1, \dots, m$ ）として、 $G_k = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m) / B$ として計算する。

【0095】次に、基地局 $k$ は、主要基地局のパイロット電力を $B$ とし、所定値 $T_{search}$ を用いて、 $G_k B / T_{search}$ 以上のパイロット電力を選択し、それらを $Q_i$ （ $i=1, \dots, n$ ）とする（ステップ606）。第2の実施例では、各基地局は、パイロット信号と移動局に

対する送信信号の送信信号電力の合計値を測定しており、その値を交換局に報告している。交換局は、各基地局に対して、その測定基地局セットの基地局それぞれの送信電力合計値を通知し、基地局 $k$ は、パイロット電力 $Q_i$ （ $i=1, \dots, n$ ）に対応する基地局の送信電力合計値を、 $P_i$ （ $i=1, \dots, n$ ）に設定する（ステップ607）。

【0096】そして、基地局の送信電力合計値には、一定の最大値が定められており、その最大値 $P_{max}$ として、基地局 $k$ は、送信電力の制御量 $r$ を、 $r = (P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_n Q_n) / G_k P_{max} B$ として計算する（ステップ608）。ここで、 $G_k = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / B$ であるから、制御量は $r = (P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_n Q_n) / P_{max} (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$ となる。制御量には予め制御範囲が定められており、ステップ609において、 $r$ が最大値 $r_{max}$ より大きい場合には、 $r = r_{max}$ とし（ステップ610）、ステップ611において、 $r$ が最小値 $r_{min}$ より小さい場合には、 $r = r_{min}$ とする（ステップ612）。そして、ステップ613において、ステップ604の送信基地局の更新による新規送信基地局が存在する場合には、その基地局の識別番号と制御量 $r$ を交換局に通知する（ステップ614）。次に、ステップ615において、自局が送信基地局である場合には、所定の基準送信電力を $P_0$ として、送信電力を $r P_0$ に設定する（ステップ616）。そして、ステップ618において、ステップ603による主要基地局に変更があった場合には、ステップ601より、ステップ603による主要基地局に変更がなかった場合には、ステップ602より、それぞれ繰り返す。ステップ615において、自局が送信基地局でない場合には、その移動局に対する送信を停止して（ステップ617）、終了する。

【0097】新規送信基地局の識別番号と制御量の通知を受けた交換局の動作は、第1の実施例と同じである。

【0098】次に、本発明の第3の実施例について図面を参照して説明する。

【0099】図7は、第3の実施例において、送信基地局となっている基地局 $k$ （ $k=1, \dots, m$ ）が送信電力の制御量を決定する手順を示すフロー図である。第3の実施例では、基地局のフローのみが異なり、移動局の動作フローは第1の実施例と同じである。第3の実施例では、制御量の計算に用いるパイロット電力の数の最大値 $N_{max}$ が定められている。

【0100】図7を参照して、基地局 $k$ は、測定基地局セットを移動局に通知して（ステップ701）、移動局よりパイロット電力 $B_i$ （ $i=1, \dots, N_{rep}$ ）を受信する（ステップ702）。次に、基地局は主要基地局の更新（ステップ703）と、送信基地局の更新（ステップ703）を行う。そして、基地局 $k$ は主要基地局のハンドオーバー利得 $G_k$ を計算する（ステップ705）。第

1の実施例と同様に、1つの移動局に対する送信基地局が複数存在する場合には、その移動局に対する送信基地局の送信電力は相互に等しくなるように設定する。このとき、ハンドオーバー利得は、主要基地局のパイロット電力を $B$ 、送信基地局 $i$  ( $i=1, \dots, m$ ) のパイロット電力を $Q_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) として、 $G_k = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m) / B$ として計算する。

【0101】次に、基地局 $k$ は、ステップ706において、移動局から通知されたパイロット電力の数 $N_{rep}$ が $N_{max}$ より大きい場合には、 $n=N_{max}$ とし（ステップ707）、移動局から通知を受けたパイロット電力 $B_i$  ( $i=1, \dots, N_{rep}$ ) の中から大きい $n$ 個の値を選択して、それらを $Q_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) とする（ステップ708）。ステップ706において、移動局から通知されたパイロット電力の数 $N_{rep}$ が $N_{max}$ 以下の場合には、 $n=N_{rep}$ とし（ステップ709）、移動局から通知を受けたパイロット電力 $B_i$  ( $i=1, \dots, N_{rep}$ ) を $Q_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) とする（ステップ710）。

【0102】そして、基地局 $k$ は、送信電力の制御量 $r$ を、 $r = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / G_k B$ として計算する。ここで、 $G_k = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / B$ であるから、制御量は $r = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$ となる。

【0103】そして、ステップ712において、ステップ704の送信基地局の更新による新規送信基地局が存在する場合には、その基地局の識別番号と制御量 $r$ を交換局に通知する（ステップ713）。次に、ステップ714において、自局が送信基地局である場合には、所定の基準送信電力を $P_0$ として、送信電力を $r P_0$ に設定する（ステップ715）。そして、ステップ717において、ステップ703による主要基地局に変更があった場合には、ステップ701より、ステップ703による主要基地局に変更がなかった場合には、ステップ702より、それぞれ繰り返す。ステップ714において、自局が送信基地局でない場合には、その移動局に対する送信を停止して（ステップ716）、終了する。

【0104】新規送信基地局の識別番号と制御量の通知を受けた交換局の動作は、第1の実施例と同じである。

【0105】次に、本発明の第4の実施例について図面を参照して説明する。

【0106】図8は、第4の実施例において、通信中の移動局が送信電力の制御量を決定して基地局に通知する手順を示すフロー図である。また、図9は、第4の実施例において、送信基地局となっている基地局 $k$  ( $k=1, \dots, m$ ) のフロー図である。

【0107】図9を参照すると、移動局と通信を開始した基地局 $k$ は、最初に移動局に対して、測定基地局セットを通知する（ステップ901）。この場合図8を参照すると、移動局は、ステップ801において、測定基地局セットの通知を受けた場合には、測定基地局セットの

更新を行う（ステップ802）。そして、移動局は、測定基地局セットのパイロット電力 $A_i$  ( $i=1, \dots, N_{max}$ ) を測定する（ステップ803）。

【0108】次に、移動局は、主要基地局の更新を行い（ステップ804）、続いて、送信基地局の更新を行う（ステップ805）。主要基地局の更新、および送信基地局の更新は、第1の実施例において基地局が行う方法と同じである。

【0109】次に、移動局は主要基地局のハンドオーバー利得 $G_k$ を計算する（ステップ806）。この実施例では、1つの移動局に対する送信基地局が複数存在する場合には、その移動局に対する送信基地局の送信電力は相互に等しくなるように設定する。このとき、主要基地局のハンドオーバー利得は、主要基地局のパイロット電力を $B$ 、送信基地局 $i$  ( $i=1, \dots, m$ ) のパイロット電力を $Q_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) として、 $G_k(1) = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m) / B$ として計算する。

【0110】次に、移動局は、主要基地局のパイロット電力 $B$ 、所定値 $T_{search}$ を用いて、 $G_k(k) B / T_{search}$ 以上のパイロット電力を選択し、それらを $Q_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) とする（ステップ807）。そして、送信電力の制御量 $r$ を、 $r = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / G_k(1) B$ として計算する（ステップ808）。ここで、 $G_k(1) = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / B$ であるから、制御量は $r = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$ となる。

【0111】そして、移動局は、主要基地局の識別番号、送信基地局の識別番号、および制御量 $r$ を基地局に通知し（ステップ809）、ステップ801に戻る。

【0112】図9を参照すると、基地局 $k$ は、主要基地局の識別番号、送信基地局の識別番号、および制御量 $r$ の通知を受信し（ステップ902）、ステップ903において、新規送信基地局が存在する場合には、その基地局の識別番号と制御量 $r$ を交換局に通知する（ステップ904）。

【0113】次に、基地局 $k$ は、ステップ905において、自局が送信基地局である場合には、所定の基準送信電力を $P_0$ として、送信電力を $r P_0$ に設定する（ステップ906）。そして、ステップ908において、ステップ901により通知された主要基地局に変更があった場合には、ステップ901より、ステップ901により通知された主要基地局に変更がなかった場合には、ステップ902より、それぞれ繰り返す。ステップ905において、自局が送信基地局でない場合には、その移動局に対する送信を停止して（ステップ907）、終了する。

【0114】交換局は、第1の実施例と同様に、基地局から新規送信基地局の通知を受けた場合には、その基地局に対して、その移動局との通信開始指示と、その制御量を通知する。そして、その通知を受けた基地局は、通

知された制御量  $r$  を用いて、送信電力を  $r P_0$  として移動局に対する送信を開始すると共に、移動局からの信号の受信も開始して、さらに、図9のフローを開始する。

【0115】この実施例では、移動局は複数のパイロット電力の値を基地局に通知する必要がなく、主要基地局の識別番号、送信基地局の識別番号、および制御量を通知すればよいので、移動局から基地局に送信する情報量が少なく済む。

【0116】次に、本発明の第5の実施例について図面を参照して説明する。

【0117】図10は、第5の実施例において、通信中の移動局が送信電力の制御量を決定して基地局に通知する手順を示すフロー図である。基地局、および交換局の動作は、第4の実施例と同じである。

【0118】図10を参照すると、通信を開始した移動局は、最初に制御量の初期化を行い、 $r = 1$  とする（ステップ1001）。第4の実施例において説明した図8のステップ801からステップ808までと同じ方法によって、主要基地局の更新（ステップ1002）、送信基地局の更新（ステップ1003）、および制御量の計算を行い、制御量を  $r_{\text{new}}$  とする（ステップ1004）。

【0119】次に、移動局は、ステップ1005において、主要基地局または送信基地局に変更がある場合には、ステップ1007に進む。主要基地局または送信基地局に変更がない場合には、ステップ1006において、 $r_{\text{new}} / r$  が所定の範囲にある場合には、ステップ1002に戻る。ステップ1006において、 $r_{\text{new}} / r$  が所定の範囲内にない場合には、ステップ1007に進む。そして、移動局は、ステップ1007において、 $r = r_{\text{new}}$  として、続いて、主要基地局の識別番号、送信基地局の識別番号、および制御量  $r$  を基地局に通知し（ステップ1008）、ステップ1002に戻る。

【0120】この実施例では、移動局は基地局に対して、主要基地局または送信基地局に変更があった場合と、制御量が一定の割合以上に変化した場合に限り、主要基地局の識別番号、送信基地局の識別番号、および制御量を通知すればよいので、移動局から基地局に送信する情報量が少なく済む。

【0121】以上に説明した全ての実施例においては、移動局におけるパイロット信号の受信電力を用いて送信電力の制御量を決定しているが、パイロット信号の受信電力の代わりに、移動局におけるパイロット信号の希望波対干渉波電力比を用いても、本発明は全く同様に実施することができる。

【0122】また、以上に説明した全ての実施例においては、移動局におけるパイロット信号の受信電力を用いて送信電力の制御量を決定しているが、以上の方法によって決定された制御量の値を制御量の上限として、他の送信電力制御方法によって、送信電力の制御量を決定し

てもよい。例えば、従来の技術として、 $S/N$  が所定の  $S/N$  に近づくように制御する送信電力制御方法を説明したが、実施例として説明した方法により算出された制御量  $r$  を、制御量の上限  $R_{\text{max}}$  として、 $S/N$  が所定の  $S/N$  に近づくように制御する送信電力制御方法によって決まる制御量  $r_{\text{new}}$  が  $R_{\text{max}}$  以下の場合には、制御量を  $r_{\text{new}}$  とし、 $r_{\text{new}}$  が  $R_{\text{max}}$  を超える場合には、制御量を  $R_{\text{max}}$  としてもよい。

【0123】また、以上に説明した全ての実施例においては、移動局におけるパイロット信号の受信電力を用いて送信電力の制御量を決定しているが、例えば、呼び出しチャンネルなどのように、基地局がそれぞれ一定の電力で送信している信号があれば、パイロット信号の代わりに、その信号の受信電力を用いてもよい。

【0124】

【発明の効果】以上説明したように、本発明には、劣化率を低減し、回線容量を増加させる効果がある。

【0125】また、本発明によれば、セル境界付近に位置する移動局において干渉劣化が集中して発生すること防止できるので、サービスエリア全体に均一な品質のサービスを提供することができる。

【0126】さらに、本発明によれば、セル境界付近に位置する移動局において干渉劣化が集中して発生することを防止できるので、劣化率を増加させずに、ソフトハンドオーバーを実行する移動局の割合を減少させることのできる。基地局における送信装置の数、交換局から基地局へ送る信号の情報量、および基地局に必要な符号の数を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるセルラシステムの構成例を示す図である。

【図2】図1のセルラシステムにおいて移動局がパイロット信号の受信電力を測定するためのフレーム構成例である。

【図3】受信電力の瞬時値と中央値について説明するための図である。

【図4】図1のセルラシステムにおいて移動局がパイロット信号の受信電力を測定して基地局に通知する手順の一例を示すフロー図である。

【図5】図1のセルラシステムにおいて基地局が送信電力の制御量を決定する手順の一例を示すフロー図である。

【図6】図1のセルラシステムにおいて基地局が送信電力の制御量を決定する手順の他の一例を示すフロー図である。

【図7】図1のセルラシステムにおいて基地局が送信電力の制御量を決定する手順のさらに他の一例を示すフロー図である。

【図8】図1のセルラシステムにおいて移動局が送信電力の制御量を決定して基地局に通知する手順の一例を示

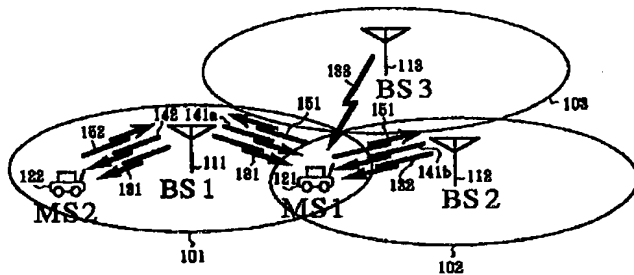
すフロー図である。

【図9】図1のセルラシステムにおいて移動局が送信電力の制御量を決定して基地局に通知する場合の基地局の送信電力制御手順の一例を示すフロー図である。

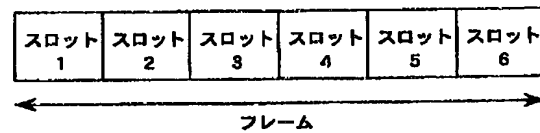
【図10】図1のセルラシステムにおいて移動局が送信電力の制御量を決定して基地局に通知する手順の他の一例を示すフロー図である。

【図11】作用の説明に用いるセルラシステムの構成で \*

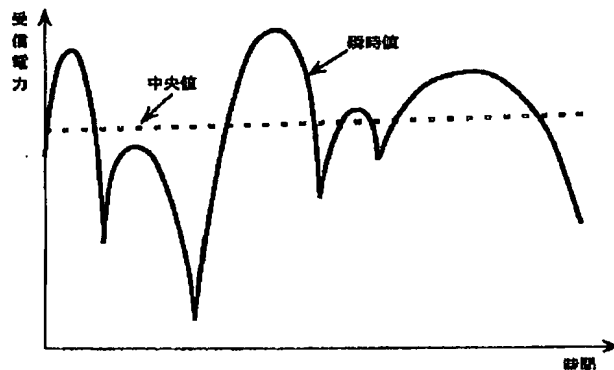
【図1】



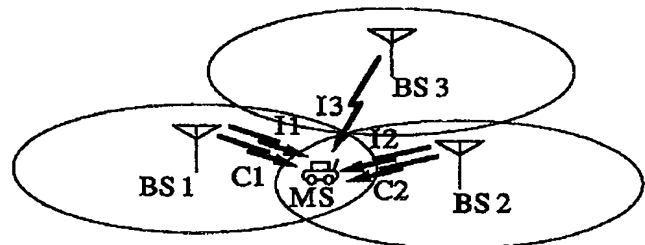
【図2】



【図3】



【図11】



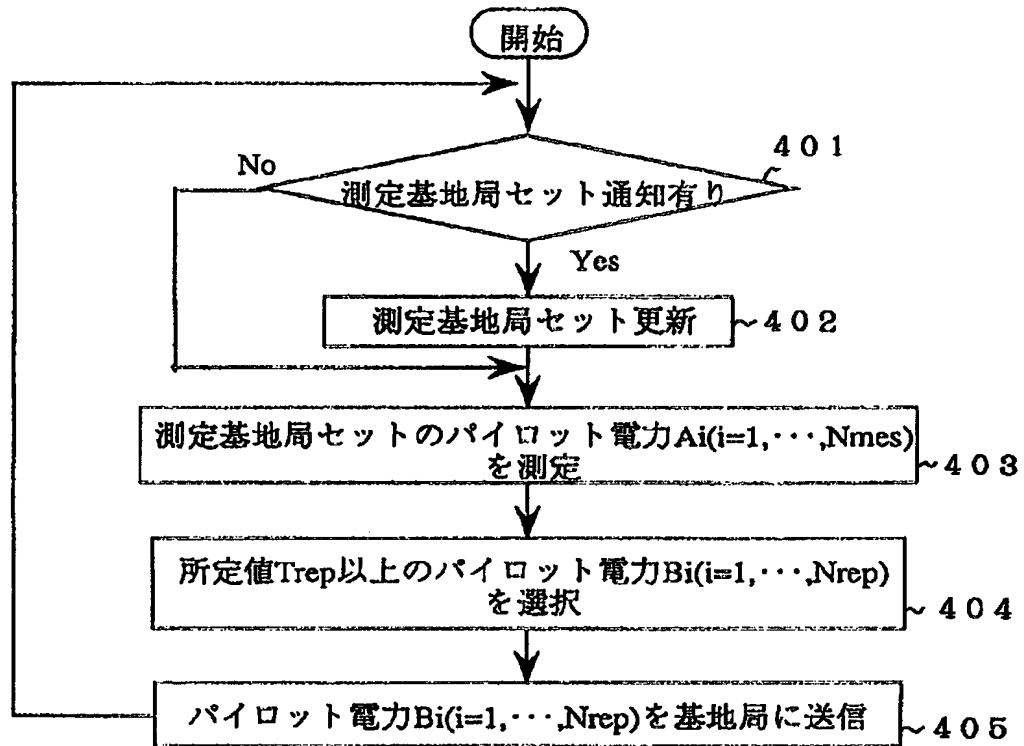
\* ある。

【符号の説明】

- 101～103 セル
- 111～113 基地局
- 121, 122 移動局
- 131～133 パイロット信号
- 141a, 141b, 142 下り回線の信号
- 151, 152 上り回線の信号

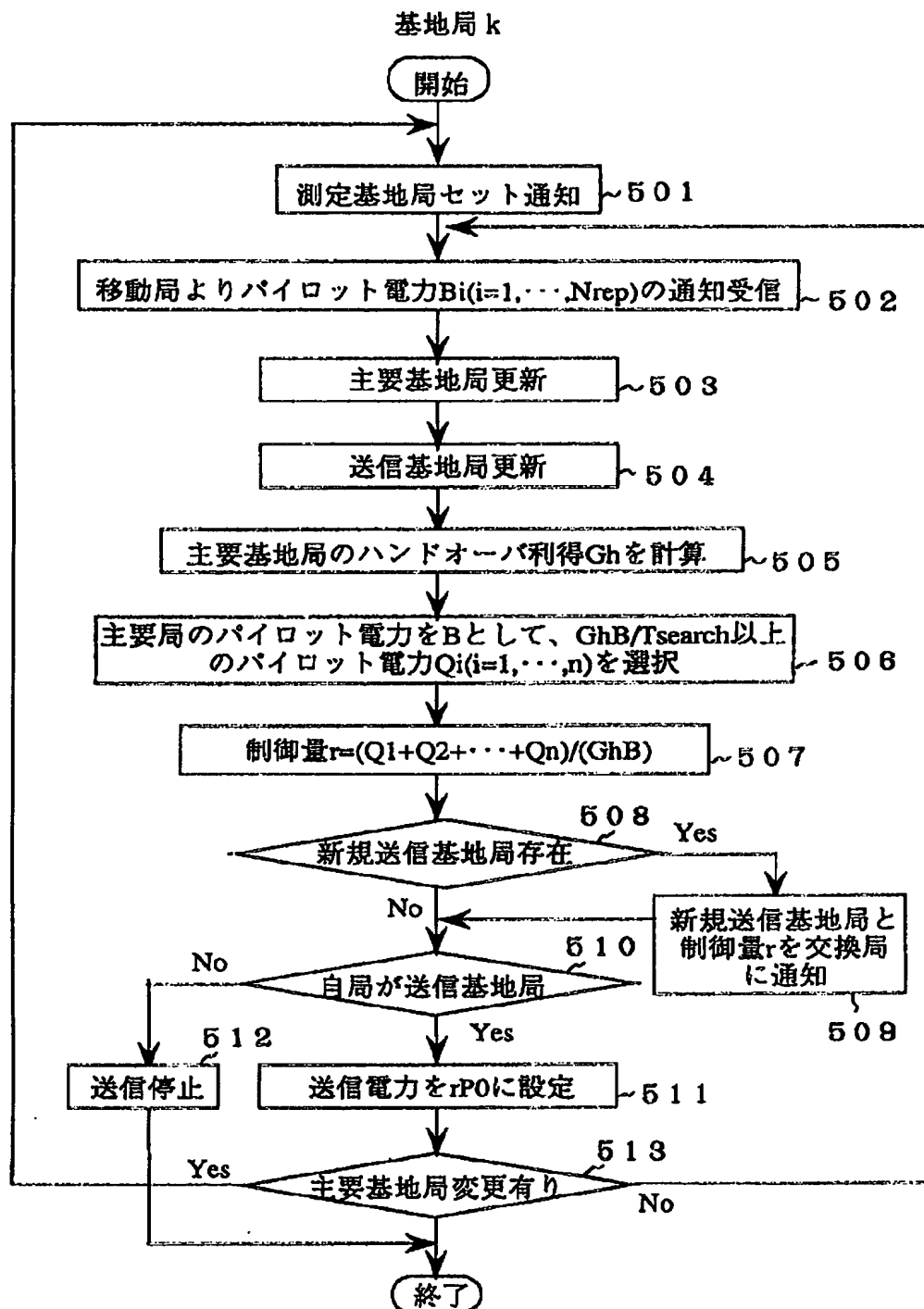
【図4】

移動局

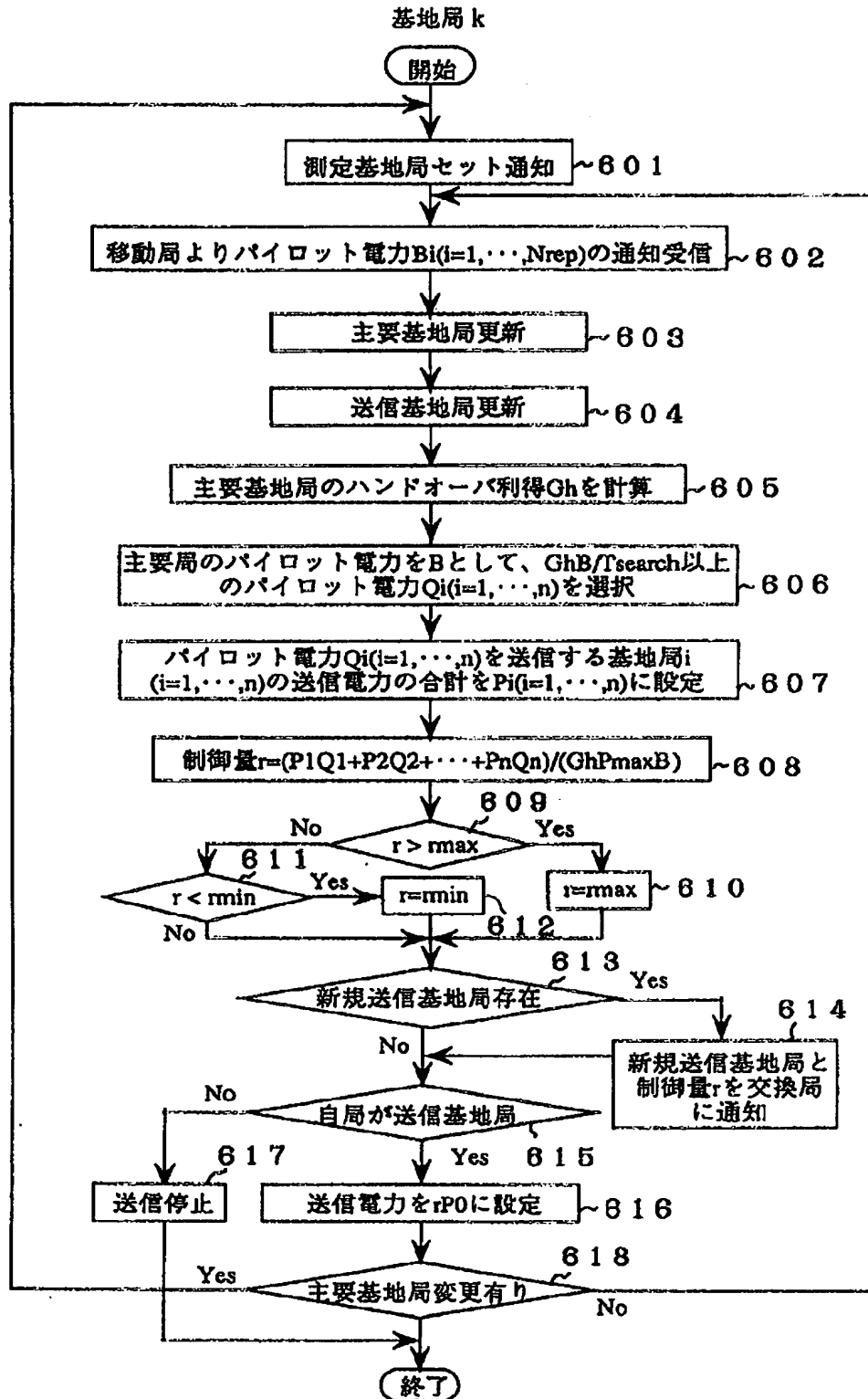




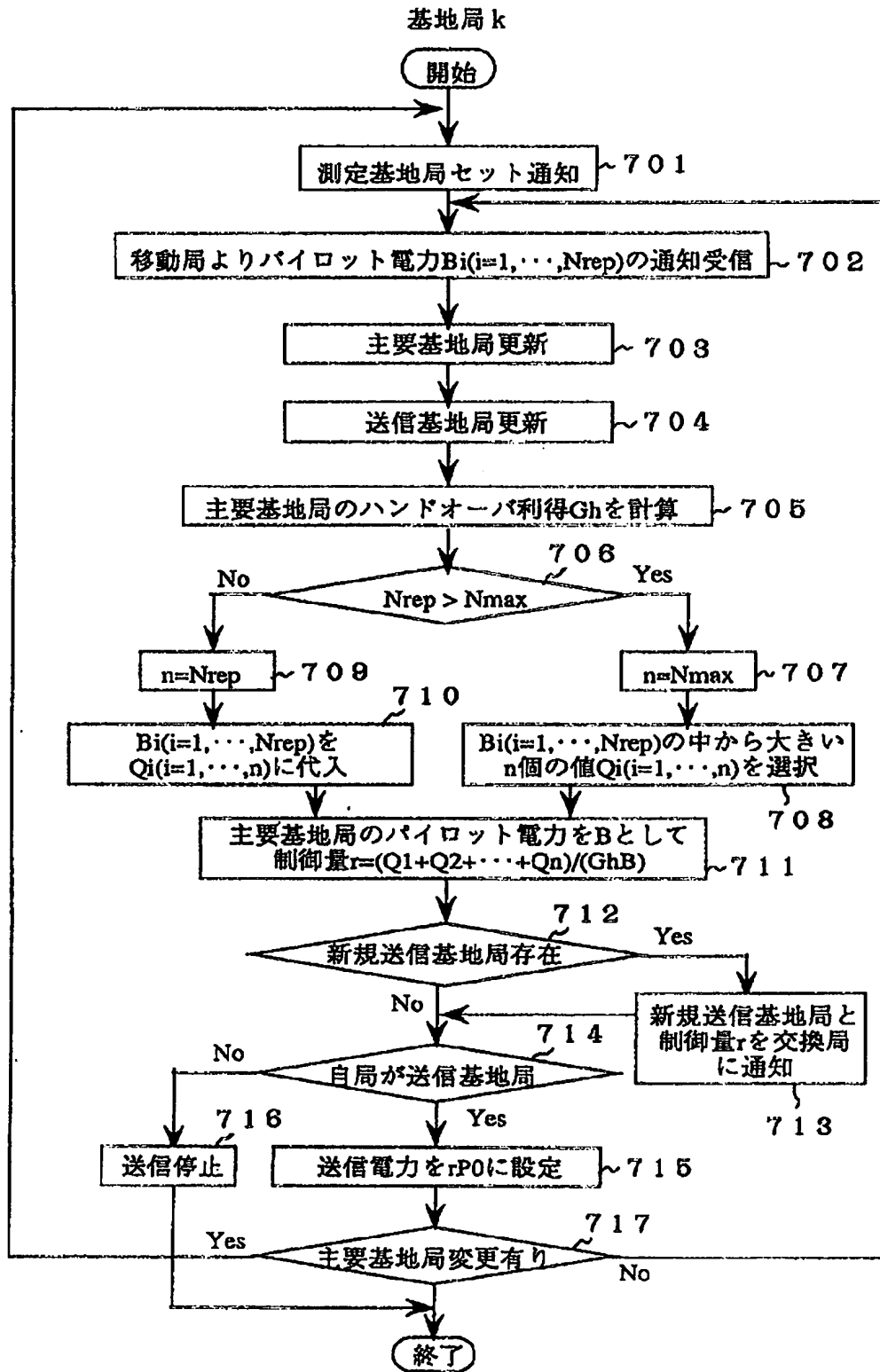
【図5】



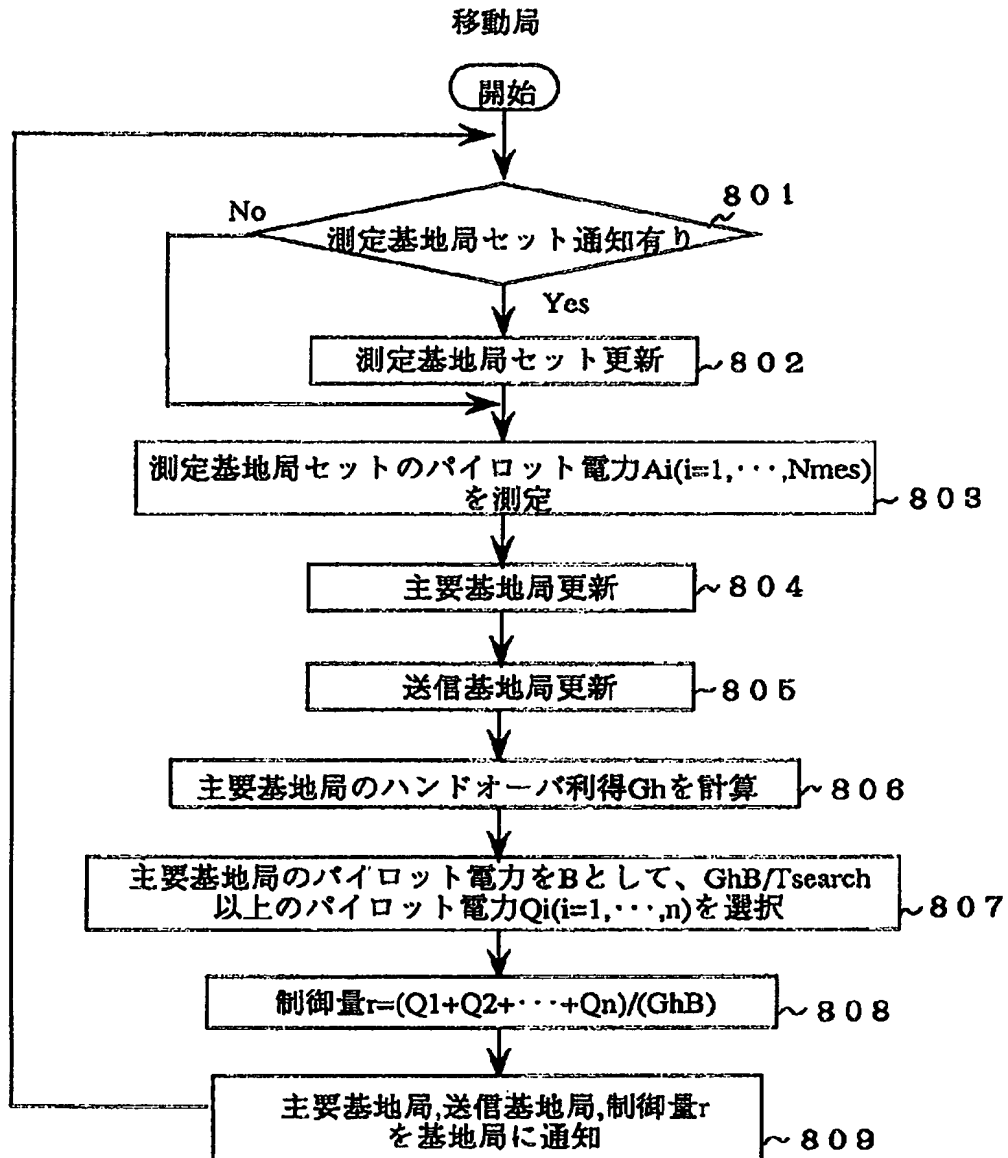
【図6】



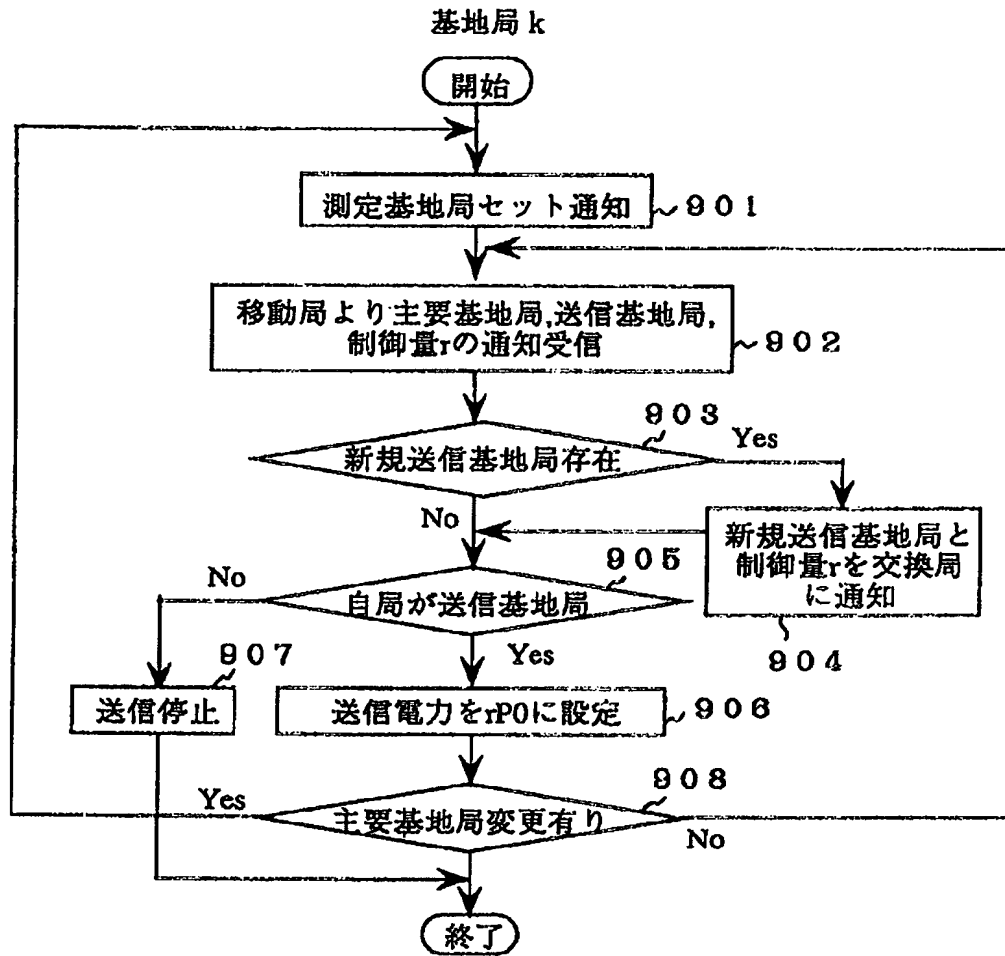
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

